



Rendimento de grãos e componentes de rendimento de plantas de trigo e soja submetidas a aplicação de cama de aviário e efeito residual da calagem

Grain yield and yield components of wheat and soybean plants subjected to poultry litter application and residual effect of liming

Cristian Ansiliero Costa¹, Mayra de Moura Fernandes², Cassiano Conte², Luciano Felipe de Quadros Mattei³, Anthony Arthur Menegat Deveras³, Luís César Cassol⁴

RESUMO

O uso de fertilizantes e corretivos encarece o custo de produção e faz da cama de aviário, por sua disponibilidade regional, uma alternativa para reposição de nutrientes e redução de custos. Porém, pelo seu pH elevado, são necessários estudos que avaliem a interação da cama de aviário com a prática da calagem. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho das culturas trigo e soja em função da calagem e da aplicação de cama de aviário em estudo de longa duração. O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos ao acaso, com parcela subdividida e quatro repetições. Nas parcelas principais constam quatro doses de calcário, aplicadas uma única vez, em 2015: 0, 2, 4 e 8 Mg ha⁻¹; nas subparcelas, desde 2011, são aplicadas quatro doses de cama de aviário (0, 4, 8 e 12 Mg ha⁻¹) antecedendo a cultura de inverno. Tanto no trigo quanto na soja foram avaliados os componentes de rendimento e o rendimento de grãos. A cama de aviário promoveu aumento linear no tamanho de espiga do trigo e aumento no número de grãos por planta de soja até a dose de 9,3 Mg ha⁻¹, sem influência sobre o rendimento de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação orgânica; Aves; Fertilidade do solo.

ABSTRACT

The use of fertilizers and soil conditioners increases production costs, making poultry litter, due to its regional availability, an alternative for nutrient replenishment and cost reduction. However, due to its high pH, studies are needed to assess the interaction between poultry litter and liming practices. The aim of this study was to evaluate the performance of wheat and soybean crops as a function of liming and poultry litter application in a long-term study. The experiment was conducted in a randomized complete block design with split plots and four replications. In the main plots, four lime doses were applied once in 2015: 0, 2, 4, and 8 Mg ha⁻¹; in the subplots, four poultry litter doses (0, 4, 8, and 12 Mg ha⁻¹) have been applied since 2011 prior to the winter crop. Both wheat and soybean crop yield components and grain yield were evaluated. Poultry litter linearly increased wheat ear size and increased the number of soybean grains per plant up to a dose of 9.3 Mg ha⁻¹, with no influence on grain yield.

KEYWORDS: Organic fertilization; Poultry; Soil fertility.

¹ Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: cristianansiliero@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 0096661517773961.

² Estudantes do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAG). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil.

E-mail: maira.barrosdemoura@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 175956054980117.

E-mail: c_agropb@hotmail.com. ID Lattes: 3763226126242541

³ Graduação em agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil.

E-mail: lucianomattei@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 1124710947176756.

E-mail: anthonydeveras@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 8214292745158536.

⁴ Docente do Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: cassol@utfpr.edu.br. ID Lattes: 9736201366841738.



INTRODUÇÃO

Tanto a área de cultivo quanto a produção de grãos vêm aumentando no Brasil nos últimos anos e a demanda por fertilizantes segue o mesmo caminho. Na safra 2022/23, a produção de grãos foi 3,3% maior que na safra 2021/22, ocupando 77 milhões de hectares semeados (GOV.BR, 2023).

A soja é a commodity com maior importância dentro do mercado agrícola e o Brasil é líder mundial em produção. Por essa razão, se faz necessário um bom manejo juntamente com uma correta adubação para melhorar as condições nutricionais e repor o que é exportado via grão, em conjunto com a prática da calagem, de modo a elevar o pH do solo para garantir maior eficiência da adubação e propiciar um ambiente adequado ao desenvolvimento das plantas pela neutralização do alumínio tóxico (Al^{3+}).

O trigo, tal como os fertilizantes, é um dos itens da pauta de importação do setor agrícola brasileiro, onerando a balança comercial do país em R\$ 10 bilhões/ano (ANTUNES, 2022). A produção de trigo do Brasil foi estimada em 11 milhões de toneladas no ano 2023 (AGÊNCIA SAFRAS, 2023).

Apesar dos constantes avanços em produção e produtividade, o Brasil é altamente dependente da importação de fertilizantes, fato que pode comprometer a segurança alimentar. Esse insumo é caro, representando cerca de 40% do custo de produção para o agricultor, e a cama de aviário, resíduo da produção de frangos de corte, é uma alternativa para repor os nutrientes exportados pelas altas produções e reduzir os custos de produção.

A avicultura vem crescendo no Brasil ao longo dos anos. Em 2020 a produção de carne de frango cresceu 4,5%, quando comparado ao ano anterior e o Paraná é o líder com maior produção e abate de frangos, representando 38% da produção nacional, com 1,9 bilhão de cabeças (SINVIAPAR, 2021). A cama de aviário pode aumentar a fertilidade do solo, carbono total, além de beneficiar a retenção e infiltração de água (PITTA *et al.*, 2012).

Devido a utilização de cal virgem (CaO) na cama de aviário, com o intuito de reduzir a carga bacteriana e permitir a reutilização da cama, o seu pH é alcalino e, uma vez aplicada ao solo, pode promover aumento excessivo do pH do solo, limitando a absorção de alguns nutrientes. Desta forma, se torna necessário estudar o uso conjunto da cama de aviário com o calcário, em razão do efeito de ambos sobre o pH do solo.

O objetivo do estudo foi avaliar rendimento de grãos e também os componentes de rendimento das culturas trigo e soja, em área submetida a aplicação prévia de calcário (2015) e anual de cama de aviário.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em Pato Branco, na Área Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), implantado em junho de 2011 e conduzido até o presente momento. O solo da região é um Latossolo Vermelho distrófico típico, o relevo é suave ondulado e o clima é do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen.

O experimento é um bifatorial, sendo constituído, no período de 2011 a 2014, por quatro diferentes épocas de aplicação (parcela principal) e quatro doses de cama de aviário (subparcela). A partir de 2015 a parcela principal (5x20 metros) foi substituída por quatro doses de calcário dolomítico (0, 2, 4 e 8 $Mg\ ha^{-1}$) aplicadas em superfície numa única vez; nas subparcelas (5x5 metros) permaneceram as quatro doses crescentes de cama de aviário (0, 4, 8 e 12 $Mg\ ha^{-1}$, em base úmida), aplicadas anualmente, desde 2011,



antecedendo a cultura de inverno. O delineamento experimental é em blocos casualizados, com parcela subdividida e quatro repetições, totalizando 64 unidades experimentais.

Para o biênio 2022/2023, a área recebeu as doses de cama de aviário no dia 30/06/2022, em superfície. Dez dias antes foi semeado o trigo cultivar UTF 25, na densidade de 50 plantas m^{-1} . A quantidade de nutrientes presentes na cama de aviário foi determinada em laboratório, conforme metodologia proposta por Tedesco et al. (1995), e os teores de nitrogênio, fósforo e potássio foram: 25,1, 7,6 e 28,8 $g\ Kg^{-1}$, respectivamente.

Na maturação fisiológica foram colhidas as 4 linhas centrais de cada unidade experimental, totalizando uma área de 1,02 m^2 . Com a ajuda de uma trilhadeira essas plantas foram processadas e determinado o rendimento de grãos (REND), corrigindo a umidade para 13%. Também foram coletadas 5 espigas por unidade experimental para avaliação dos componentes de rendimento: peso de mil sementes (PMS), número de grãos por espiga (NGE) e tamanho de espiga (TES).

Após a colheita do trigo foi realizada a semeadura da soja utilizando a cultivar Zeus, no dia 16/11/2022, na densidade de 14 plantas m^{-1} . A colheita ocorreu no dia 30/03/2023, numa área útil de 2,7 m^2 dentro de cada unidade experimental, corrigindo-se a umidade para 13% e o rendimento de grãos extrapolado para $kg\ ha^{-1}$. Também foram coletadas 5 plantas por parcela para avaliar os componentes de rendimento: peso de mil sementes (PMS), número de grãos por planta (NGP) e número de vagens por planta (NVP).

Os dados foram tabulados em planilha do Excel®, posteriormente submetidos a análise de variância no programa estatístico Genes para verificar a existência de diferença ou interações entre os tratamentos (CRUZ, 2006). Quando significativo os resultados foram submetidos a análise de regressão a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na cultura do trigo, a análise de variância conjunta demonstrou efeito significativo das doses de cama de aviário apenas para a variável tamanho de espiga, sem interação com a aplicação de calcário. Os demais parâmetros, peso de mil sementes, número de grãos por espiga e rendimento de grãos, não foram afetados pelos tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta para as variáveis peso de mil sementes (PMS), número de grãos por espiga (NGE), tamanho de espiga (TES) e rendimento de grãos (REND) em função de doses de calcário (Calc) e de cama de aviário (Cama), referente a cultura do trigo.

Fonte de variação	GL ¹	QM ²			
		PMS	NGE	TES	REND
Blocos	3	1,56	4,04	0,45	19177653
Calc	3	30,73 ^{ns}	41,04 ^{ns}	0,13 ^{ns}	2630100 ^{ns}
Resíduo (a)	9	16,84	22,78	0,60	3399264
Cama	3	18,23 ^{ns}	6,67 ^{ns}	2,37 ^{**}	4599818 ^{ns}
Calc x Cama	9	16,84 ^{ns}	40,79 ^{ns}	0,38 ^{ns}	3611042 ^{ns}
Resíduo (b)	36	15,80	32,06	0,43	2320749
Total					
Média	63	38,91 g	38,19	8,87 cm	4.634 $kg\ ha^{-1}$

¹ Graus de Liberdade; ² Quadrados Médios.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$) pelo teste F. ^{ns} não significativo.

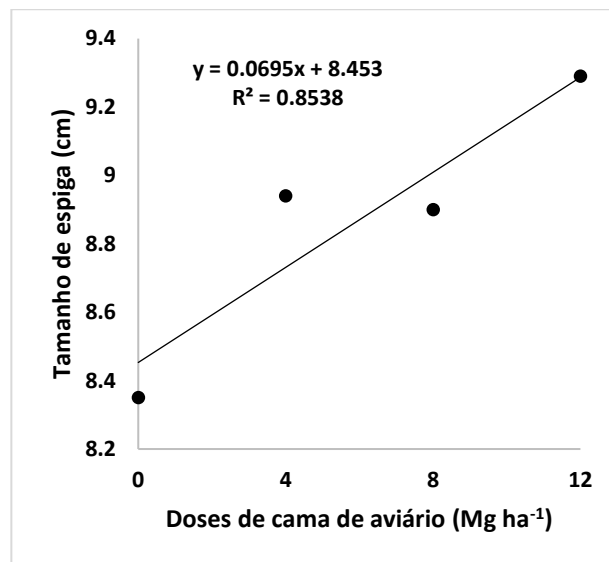
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).



A cultivar UTF25 apresentou valores médios de peso de mil sementes, número de grãos por espiga e rendimento de grãos de 38,91 g, 38,19 e 4.634 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 1), os quais podem ser considerados elevados para as condições do estudo. Esperava-se efeito imediato da aplicação da cama de aviário para a variável REND, no entanto, o fato de o material ter sido aplicado 10 dias após a semeadura do trigo, que ocorreu em 20/06/2022, pode ter comprometido o resultado.

O tamanho da espiga de trigo teve um comportamento linear em função da aplicação de doses crescentes de cama de aviário (Figura 1). De acordo com a equação de regressão o TES variou de 8,45 a 9,29 cm para as doses de 0 a 12 Mg ha⁻¹, respectivamente.

Figura 1. Tamanho de espiga (TES) na cultura do trigo, em resposta a diferentes doses de cama de aviário (os valores são médias de quatro doses de calcário).



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

HEREK (2018), aplicando doses crescentes de cama de frango, constatou redução no rendimento de grãos a partir da dose de 9 t ha⁻¹. Para altura de plantas, número de espigas m² e número de espiguetas por espiga de trigo, a resposta foi linear até a dose máxima de 12 t ha⁻¹.

Para a cultura da soja, apenas o número de grãos por planta (NGP) foi influenciado pelas doses de cama de aviário, sem ocorrer interação entre os tratamentos. As demais variáveis analisadas não foram afetadas pelos tratamentos (Tabela 2).

O peso de mil sementes, número de vagens por planta e rendimento de grãos da cultivar ZEUS foi, respectivamente: 180 g, 71 e 3508 kg ha⁻¹, não sendo influenciada pelos tratamentos (Tabela 2). A exemplo do trigo, também não houve efeito residual da cama de aviário sobre o REND de soja. O número de grãos por planta foi influenciado pelas doses de cama de aviário atingindo sua máxima eficiência técnica (MET) em 9,3 Mg ha⁻¹ (Figura 2).



Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta na soja para as variáveis peso de mil sementes (PMS), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e rendimento de grãos (REND) em função de doses de calcário (Calc) e de cama de aviário (Cama), referente a cultura da soja.

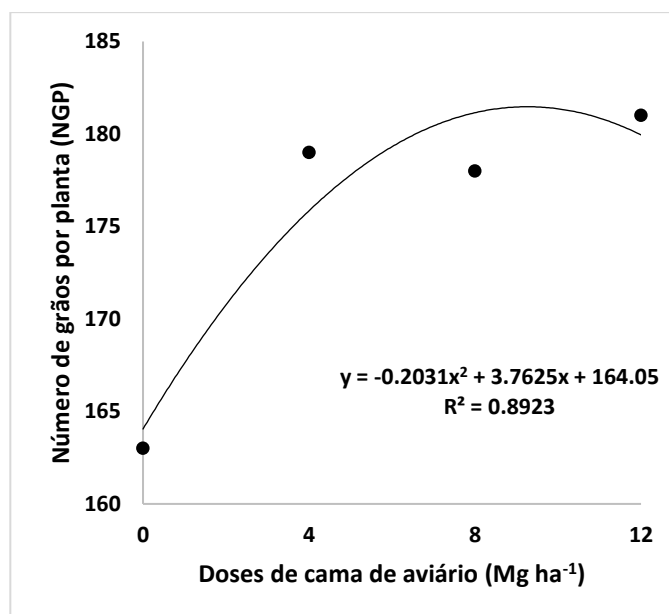
Fonte de variação	GL ¹	QM ²			
		PMS	NVP	NGP	REND
Blocos	3	160.98	875.60	649.10	4368217
Calc	3	351.56 ^{ns}	489.60 ^{ns}	251.30 ^{ns}	1389638 ^{ns}
Resíduo (a)	9	236.28	507.59	398.70	691296
Cama	3	114.06 ^{ns}	443.27 ^{ns}	381.20*	315911 ^{ns}
Calc x Cama	9	79.34 ^{ns}	153.70 ^{ns}	188.4 ^{ns}	647093 ^{ns}
Resíduo (b)	36	111.63	224.37	117.90	664503
Total	63				
Média		180g	71	178	3.508 kg ha ⁻¹

¹ Graus de Liberdade; ² Quadrados Médios.

* significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$) pelo teste F. ^{ns} não significativo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Figura 2. Número de grãos por planta (NGP) na cultura da soja, em resposta as diferentes doses de cama de aviário (os valores são médias de quatro doses de calcário).



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

CONCLUSÃO

Na área em estudo os tratamentos não influenciaram a produtividade das culturas avaliadas, trigo e soja. Porém, a cama de aviário aumenta linearmente o tamanho de espiga na cultura do trigo e a melhor dose para número de grãos por planta na soja foi de 9,3 Mg ha⁻¹.



Agradecimentos

Aos Laboratórios de Solos da UTFPR/PB (LABSOLOS) e de Sementes, e toda equipe que realizou o procedimento das análises. Ao estimado orientador, Prof. Dr. Luís César Cassol. Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa e a UTFPR pela oportunidade de participar do programa de iniciação científica (PIBIC), além da cedência da área experimental e dos insumos para a pesquisa.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA SAFRAS (Brasil). **Trigo: produção no Brasil deve atingir 11 milhões de toneladas em 2023/24**. São Paulo, Sp: Canal Rural, 2023. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/radar/trigo-producao-no-brasil-deve-atingir-11-milhoes-de-toneladas-em-2023-24/>. Acesso em: 18 ago. 2023.

ANTUNES, Joseani. **Impulso para o trigo no Brasil Central**. Rio Grande do Sul: Embrapa Trigo, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/69261336/impulso-para-o-trigo-no-brasil-central>. Acesso em: 18 ago. 2023.

GOV.BR (Brasil). **Agricultura e Pecuária. Safra de Grãos 2022/23 tem produção estimada em 312,2 milhões de toneladas**. Brasil: Gov.Br, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2022/12/safra-de-graos-2022-23-tem-producao-estimada-em-312-2-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 18 ago. 2023.

HEREK, T.A. **Atributos químicos do solo e rendimento de grãos do trigo em solo submetido a diferentes doses de cama de frango**. Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Erechim, RS, 2018. 28f.

PITTA, Christiano Santos Rocha et al. Year-round poultry litter decomposition and N, P, K and Ca release. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 3, p. 1043–1053, jun. 2012. DOI 10.1590/S0100-06832012000300034. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832012000300034&lng=en&tlng=en. Acesso em: 18 ago. 2023.

TEDESCO, Marino José et al. **Análise do solo, plantas e outros materiais**. 2º Ed. Porto Alegre. Departamento de Solos/ UFRGS, 1995. 174p. (Boletim técnico 5).

SINDIAVIPAR. **Produção de frangos no estado do Paraná no ano de 2020. 2021**. Disponível em: <https://sindiavipar.com.br/producc%cc%a7a%cc%83o-de-frango/>. Acesso em 18 ago. 2023.